

Title of the Prior Art

Japanese Published Patent Application No. H8-265754

Date of Publication: October 11, 1996

Concise Statement of Relevancy

Translation of Paragraph [0042]

In this case, the run lengths "9", "14", "12", "9" of the invalid data are respectively stored in the latches 42a, 42b.... Also, pixel data "C2 C1", "B3 B2 B1", "A1" are stored in the latches 42a, 42b.... Next, the threshold value N of the number of valid data groups from the first-order final valid data group to the second-order final valid data group is set in the valid data determination unit 43. Assuming that the threshold value N is 2, subsequent pixel data including pixel data of "B1 B2 B3 000000..." in Figure 3 are abandoned. At this time, the selector 33 selects EOB outputted from the EOB code generation unit 32 after the count value corresponding to pixel data "A1" is provided by the counter 25, and outputs the EOB to the variable length encoding unit 30.

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08265754 A**

(43) Date of publication of application: **11 . 10 . 96**

(51) Int. Cl.

H04N 7/30
G06T 9/00
H03M 7/30
H04N 1/41

(21) Application number: **07061250**

(71) Applicant: **FUJITSU LTD**

(22) Date of filing: **20 . 03 . 95**

(72) Inventor: **MIYAHARA SEIJI**

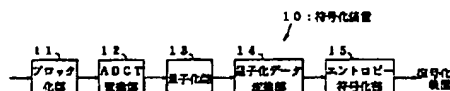
(54) **ENCODING DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To adaptively reduce the number of quantization data contained in one block and to perform variable length encoding in the compression-encoding of still pictures.

CONSTITUTION: The pictures of one frame are inputted to a blocking part 11 and divided into the plural blocks of an (n)x(n) picture unit. Next, DCT transformation is performed in an ADCT transformation part 12 and a DC coefficient and an AC coefficient are obtained. The transformation coefficients are quantized in a quantization part 13. Further, in a quantization data transformation part 14, in a signal series obtained when the AC coefficient is zigzag-scanned, invalid data whose value is '0' and valid data whose value is not '0' are detected. Then, the run length and frequency of the invalid data are discriminated and the valid data thereafter are abandoned on the basis of the run length and frequency of the invalid data positioned before the valid data at a final position. The ones whose number pieces of data is reduced in such a manner are supplied to an entropy encoding part 15 and encoded.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-265754

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/30			H 0 4 N 7/133	Z
G 0 6 T 9/00		9382-5K	H 0 3 M 7/30	A
H 0 3 M 7/30			H 0 4 N 1/41	B
H 0 4 N 1/41			G 0 6 F 15/66	3 3 0 H

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-61250

(22) 出願日 平成7年(1995)3月20日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 宮原 誠司

福岡県福岡市博多区博多駅前三丁目22番8号 富士通九州ディジタル・テクノロジー株式会社内

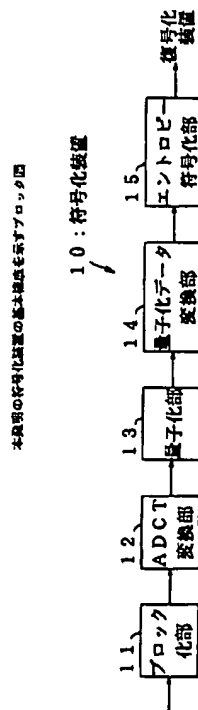
(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

(54) 【発明の名称】 符号化装置

(57) 【要約】

【目的】 静止面の圧縮符号化において、1ブロックに含まれる量子化データの数を選択的に削減し、可変長符号化を行うこと。

【構成】 1フレームの画像をブロック化部11に入力し、 $n \times n$ 画像単位の複数のブロックに分割する。次に、ADCT変換部12でDCT変換をし、DC係数とAC係数を求める。これら変換係数を量子化部13で量子化する。更に、量子化データ変換部14では、AC係数をジグザグスキャンした際に得られる信号系列において、その値が0の無効データと0でない有効データを検出する。そして、無効データのラン長と周波数を識別し、最終位置の有効データの前に位置する無効データのラン長と周波数とに基づいて、これより後の有効データを廃棄する。このようにデータ数を削減したものをエントロピー符号化部15に与え、符号化をする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) 静止画をフレーム単位で入力し、各フレームを $n \times n$ 画素で構成される複数のブロックにブロック化するブロック化部と、(b) 前記ブロック化部から出力される $n \times n$ 個の画素データを適応型離散コサイン変換（以下 ADCT という）を用いて 2 次元空間周波数成分に分解し、各基底ベクトルにおける直流成分と複数の空間周波数成分を有する交流成分とに分離する ADCT 変換部と、(c) 前記 ADCT 変換部で得られた各基底ベクトルの直流成分と交流成分とのレベルを画素データとすると、前記画素データを所定の閾値で除算することにより量子化を行う量子化部と、(d) 前記量子化部で得られた量子化データを 2 次元空間で低周波数成分から高周波数成分にかけて読み出し、前記交流成分のうち値が 0 となる量子化データを無効データとし、前記交流成分のうち値が 0 でない量子化データを有効データとしたとき、前記無効データの集合を無効データ群として 1 ブロック内の高周波側に位置する無効データ群を廃棄して量子化データ量を削減する量子化データ変換部と、(e) 前記量子化データ変換部で変換された量子化データをエントロピー符号化する可変長符号化部と、を具備する符号化装置であって、前記量子化データ変換部は、(i) 前記量子化部によって得られた 1 ブロックの量子化データを保持するブロックバッファと、(ii) 前記ブロックバッファで保持された量子化データを低周波数成分から高周波数成分にかけてジグザグ状に読み出す読出制御部と、(iii) 前記ブロックバッファから読み出された量子化データのうち無効データを検出し、その連続長を 0 ランとして計数する 0 ラン判定部と、(iv) 前記 0 ラン判定部で検出された 0 ランのラン長を保持する第 1 の 0 ラン保持部と、(v) ラン長の閾値を設定するラン長設定部と、(vi) 最も高次の周波数成分を有する有効データ群に対して、それより低次側の有効データ群の間に存在する無効データのラン長を、前記第 1 の 0 ラン保持部に保持されたデータから調べ、そのラン長が前記ラン長設定部の閾値以上か否かを判定するラン長判定部と、(vii) 前記ラン長判定部から閾値以下の判定がなされたとき、前記ブロックバッファから読み出された有効データと無効データとを含む量子化データを選択し、前記ラン長判定部から閾値を超える判定がなされたとき、1 ブロック内の有効データの最終位置を示す EOB (END OF BLOCK) を選択するセクタと、を有するものであることを特徴とする符号化装置。

【請求項 2】 (a) 静止画をフレーム単位で入力し、各フレームを $n \times n$ 画素で構成される複数のブロックにブロック化するブロック化部と、(b) 前記ブロック化部から出力される $n \times n$ 個の画素データを適応型離散コサイン変換（以下 ADCT という）を用いて 2 次元空間周波数成分に分解し、各基底ベクトルにおける直流成分

2

と複数の空間周波数成分を有する交流成分とに分離する ADCT 変換部と、(c) 前記 ADCT 変換部で得られた各基底ベクトルの直流成分と交流成分とのレベルを画素データとすると、前記画素データを所定の閾値で除算することにより量子化を行う量子化部と、(d) 前記量子化部で得られた量子化データを 2 次元空間で低周波数成分から高周波数成分にかけて読み出し、前記交流成分のうち値が 0 となる量子化データを無効データとし、前記交流成分のうち値が 0 でない量子化データを有効データとしたとき、前記無効データの集合を無効データ群として 1 ブロック内の高周波側に位置する無効データ群を廃棄して量子化データ量を削減する量子化データ変換部と、(e) 前記量子化データ変換部で変換された量子化データをエントロピー符号化する可変長符号化部と、を具備する符号化装置であって、前記量子化データ変換部は、(i) 前記量子化部によって得られた 1 ブロックの量子化データを保持するブロックバッファと、(ii) 前記ブロックバッファで保持された量子化データを低周波数成分から高周波数成分にかけてジグザグ状に読み出す読出制御部と、(iii) 前記ブロックバッファから読み出された量子化データのうち無効データを検出し、その連続長を 0 ランとして計数する 0 ラン判定部と、(iv) 前記 0 ラン判定部で検出された 0 ランのラン長を無効データ群単位で保持する第 2 の 0 ラン保持部と、(v) 最も高次の周波数成分を有する有効データ群に対して、それより低次側に位置する複数の無効データ群のラン長を、前記第 2 の 0 ラン保持部に保持されたデータから調べ、夫々のラン長の大小に基づいてどの無効データ群から量子化データを廃棄するか否かを判定する有効データ判定部と、(vi) 前記有効データ判定部から量子化データの廃棄が指示されたとき、廃棄位置の先頭部に有効データの最終位置を示す EOB (END OF BLOCK) を選択するセクタと、を有するものであることを特徴とする符号化装置。

【請求項 3】 (a) 静止画をフレーム単位で入力し、各フレームを $n \times n$ 画素で構成される複数のブロックにブロック化するブロック化部と、(b) 前記ブロック化部から出力される $n \times n$ 個の画素データを適応型離散コサイン変換（以下 ADCT という）を用いて 2 次元空間周波数成分に分解し、各基底ベクトルにおける直流成分と複数の空間周波数成分を有する交流成分とに分離する ADCT 変換部と、(c) 前記 ADCT 変換部で得られた各基底ベクトルの直流成分と交流成分とのレベルを画素データとすると、前記画素データを所定の閾値で除算することにより量子化を行う量子化部と、(d) 前記量子化部で得られた量子化データを 2 次元空間で低周波数成分から高周波数成分にかけて読み出し、前記交流成分のうち値が 0 となる量子化データを無効データとし、前記交流成分のうち値が 0 でない量子化データを有効データとしたとき、前記無効データの集合を無効データ群と

3

して1ブロック内の高周波側に位置する無効データ群を廃棄して量子化データ量を削減する量子化データ変換部と、(e)前記量子化データ変換部で変換された量子化データをエントロピー符号化する可変長符号化部と、を具備する符号化装置であって、

前記量子化データ変換部は、(i)前記量子化部によって得られた1ブロックの量子化データを保持するブロックバッファと、(ii)前記ブロックバッファで保持された量子化データを低周波数成分から高周波数成分にかけてジグザグ状に読み出す読出制御部と、(iii)前記ブロックバッファから読み出された量子化データのうち無効データを検出し、その連続長を0ランとして計数する0ラン判定部と、(iv)前記ブロックバッファの読出アドレスを空間周波数に変換した値を所定の閾値周波数と比較し、前記閾値周波数以上であれば0マスク信号を与える比較部と、(v)前記比較部から0マスク信号が与えられたとき、前記ブロックバッファの量子化データを0にマスクして無効データを出力し、前記比較部から0マスク信号が与えられないとき、前記ブロックバッファの量子化データをそのまま出力する0マスク部と、(vi)前記0マスク部から有効データが入力されるときそのデータを出力し、前記0マスク部から無効データが連続して出力されるとき、その無効データの先頭部に有効データの最終位置を示すEOB(END OF BLOCK)を選択するセレクトと、を有するものであることを特徴とする符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、静止画像の画素データを圧縮符号化して伝送したり、圧縮符号化された画素データを復号して画像を再生するに際し、画素データの圧縮率を適応的に変化させる符号化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、画像処理技術の向上に伴い、各種画像処理装置のマルチメディア化が行われ、通信端末においては画像処理の高速化が要求されている。このため、よりフレキシブルな画像処理が必要となり、符号化処理及び復号化処理の過程において、より効率的な手法が要望されている。その手法の一つとして、要求される画質、伝送速度等に応じて画像の圧縮率を自在に変化させる技術の開発が望まれる。

【0003】ここで従来の標準的な画像圧縮技術であるJPEG及びMPEGに用いられるフレーム内符号化方法について説明する。これらの符号化方法では、画像の持つ二次元空間内の相関を効率良く利用するもので、直交変換を用いた画像符号化が用いられている。図6は画像の符号化を行う従来の符号化装置1の概念図である。本図に示すように符号化装置1は、ブロック化部2、DCT変換部3、量子化部4、エントロピー符号化部5を

4

含んで構成される。

【0004】又図7及び図8は画像変換の説明図である。図7(a)に示すように1フレームの画像6は、ブロック化部2により1ブロックを 8×8 画素として、多数のブロック7a、7b、 \dots 7i、 \dots に分割される。例えばブロック7iの画像処理を考えた場合、ブロック化部2はブロック7iに含まれる64画素の輝度信号と色差信号を検出し、これらの信号をレベル信号に変化する。このブロックのレベル信号を空間座標で示したものが図7(b)である。

【0005】次に、DCT変換部3は図7(b)に示す1ブロックのレベル信号(画素データ)を直交変換する。この直交変換として離散コサイン変換(Discrete Cosine Transform、以下DCTと呼ぶ)が用いられる。まず、1ブロック内の2次元画像を、直流成分と交流成分とに分解する。この交流成分の基本周波数を f とすると、 $0f$ 、 $1f$ 、 $2f$ 、 $3f$ 、 \dots nf を有する基底ベクトルを用いて図7(b)の画素データを周波数分解する。こうして得られた各周波数成分におけるDCT係数を周波数の昇順に並べ変える。

【0006】図8は、DCT係数とその並べ方の一例を示した説明図である。本図に示すように横軸に水平方向空間周波数を取り、縦軸に垂直方向空間周波数を取る。そして、左上のブロックに直流(DC)成分を配置し、左上から右下に向かって計64個のDCT係数を配置する。このようにして図7(b)の画素データをDCT変換すると、図9(a)に示すような値となる。ここでは1ブロックを 4×4 画素として表示している。従って、ブロック7iにおける全画素の平均輝度は120であり、水平方向の $1f$ 成分は59、垂直方向の $1f$ 成分は59、水平方向の $2f$ 成分は1、垂直方向の $2f$ 成分は2ということになる。図示のように周波数成分が高くなるにつれ、その値は小さくなる。特にブロック内の画素値(輝度値)に変化が少ない場合、高周波のDCT係数は小さな値となる。

【0007】次に、図9(a)に示すDCT係数の情報量を削減するため、図6の量子化部4を用いて量子化を行う。この量子化とは、一般に得られたアナログ量を所定の閾値(ステップサイズ)で割り算を行い、少数部は4捨5入による処理を行い、より少ないアナログ量に変換することを意味する。従って、図9(a)に示すアナログ量を例えば12で割り算すると、図9(b)に示すような値が得られる。ここで絶対値が1以上のAC係数を有効データと呼び、0のAC係数を無効データと呼ぶ。又図9(b)に示すように、DCT係数の周波数が高くなると、量子化されたAC係数は0の値が連続して発生することが多くなる。

【0008】次に、このようにして得られた複数のAC係数をエントロピー符号化部5に入力する。このエントロピー符号化部5として2次元ハフマン符号化器がよく用

5

いられる。図10は、2次元ハフマン符号化器を含むエントロピー符号化部5の構成図である。又図11は、AC係数のグループ化の方法を示したテーブルである。この図11に示すように量子化されたAC係数はその値が0でない場合、その絶対値によってグループ番号1〜グループ番号16にグループ化される。そして、各グループのAC係数の値をより正確に位置づけるため、付加ビットが付加される。この付加ビットのビット数はグループ番号の数と同一である。

【0009】さて、AC係数は図10のジグザグスキャン部5aにより図8のような順序により1次元に並び換えられる。これらのシリアル信号は0判定部5bに入力され、各AC係数が0であるか否かが判定される。0であればランレングスカウント部5cに入力され、連続する0の数が計数される。ここで計数された0のラン長をNNNNとする。一方、0判定部5bで0でないとして判定されたAC係数はグループ化部5dに入力され、図11のテーブルに従ってグループ化される。そして、グループ化部5dからグループ番号SSSSと付加ビットとが夫々出力される。次に、これらのデータが2次元ハフマン符号化器5eに入力され、無効データのランレングスNNNNとそれを止めている有効データのグループ番号SSSSとが、AC符号テーブル5fを用いて2次元ハフマン符号化される。このとき1つの有効データ毎に、このハフマン符号と付加ビットとが出力される。

【0010】図12は、2次元ハフマン符号化器5eの構成図である。ブロック内の最後のAC係数が0のときには、最終有効データに対する符号の次にEOB(End Of Block)を付け、これで当該ブロックの符号化を終了させる。ブロック内の最後のAC係数が0以外のときには、EOBを付けない。また、無効データのランレングスが15を超える場合は、16の無効データのランレングスを表すZRLを残りのランレングスが15以下になるまで続けて出力する。そして、残りのランレングスをNNNNとして2次元符号化をする。このようにしてエントロピー符号化部5から図9(c)に示す系列の信号に対して図9(d)に示すような符号化データが生成される。そして、図示しない復号化装置に伝送される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】前述のように従来の符号化装置1では、0でない全ての有効データと、ブロック内の最後の有効データまでに含まれる全ての無効データを符号化し、伝送していた。しかるに、1つのブロックに含まれる画像がモノトーンであったり、複雑な細線を含まないときには、図13に示すようにDC成分と、AC成分として低周波のAC係数を数個しか含まないことが多い。また、図13の画素Aは原画像に存在し、これから離れた位置に高周波の画素B、Cがあった場合は、例えそれらの画素データを復号して1フレームの画像として再生しても、画素B、Cは人の目に認識されな

6

いことが多い。また、ドット状のノイズが発生し、符号化装置1に画素B、Cが入力された場合、例え真の画素データが画素Aまでしか含まなくても、従来の方法であれば最後の有効データまで符号化しなければならないことになる。一般に画像伝送における圧縮率は、伝送に必要なビット数に反比例する。すなわち、伝送ビット数を少なくすることが、圧縮率を高める手段となる。

【0012】圧縮率を変える従来の一般的な方法は、図6の量子化部4で用いる量子化の閾値を変更したり、可変長符号化テーブルを変化させることである。このような方法では、画素データの復号化の際、符号化時に用いたものと同一の閾値及び可変長符号化テーブルを使用しなければならない。このため、符号化時にどの閾値及び可変長符号化テーブルを用いたかの情報を復号化装置に報知しなければならない。従って、この方法では前述したような圧縮率の向上に必ずしも寄与するとは限らない。

【0013】前述のような方法は、符号化時に必要以上の情報を付加して画素データを保存及び転送することになり、符号化データの量が必要以上に多くなるという問題を生じる。また、通信端末のような装置においては伝送路での情報が多くなり、伝送時間の増大を招くという矛盾点が生じる。さらに、画素データの復号化時には、符号化時に付加された情報を分析し、どのテーブルが用いられたかを調べなければならないという欠点があった。

【0014】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、符号化時に使用するテーブルを変えることなく、符号の圧縮率を変化させることのできる符号化装置を実現することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、(a) 静止画をフレーム単位で入力し、各フレームを $n \times n$ 画素で構成される複数のブロックにブロック化するブロック化部と、(b) 前記ブロック化部から出力される $n \times n$ 個の画素データを適応型離散コサイン変換(以下ADCTという)を用いて2次元空間周波数成分に分解し、各基底ベクトルにおける直流成分と複数の空間周波数成分を有する交流成分とに分離するADCT変換部と、(c) 前記ADCT変換部で得られた各基底ベクトルの直流成分と交流成分とのレベルを画素データとすると、前記画素データを所定の閾値で除算することにより量子化を行う量子化部と、(d) 前記量子化部で得られた量子化データを2次元空間で低周波数成分から高周波数成分にかけて読み出し、前記交流成分のうち値が0となる量子化データを無効データとし、前記交流成分のうち値が0でない量子化データを有効データとしたとき、無効データの集合を無効データ群として1ブロック内の高周波側に位置する無効データ群を廃棄して量子化データ量を削減する量子化データ変換部と、(e) 前記量子化データ変換

7

部で変換された量子化データをエントロピー符号化する可変長符号化部と、を具備する符号化装置であって、本願の請求項1の発明は、量子化データ変換部は、(i) 前記量子化部によって得られた1ブロックの量子化データを保持するブロックバッファと、(ii) 前記ブロックバッファで保持された量子化データを低周波数成分から高周波数成分にかけてジグザグ状に読み出す読出制御部と、(iii) 前記ブロックバッファから読み出された量子化データのうち無効データを検出し、その連続長を0ランとして計数する0ラン判定部と、(iv) 前記0ラン判定部で検出された0ランのラン長を保持する第1の0ラン保持部と、(v) ラン長の閾値を設定するラン長設定部と、(vi) 最も高次の周波数成分を有する有効データ群に対して、それより低次側の有効データ群の間に存在する無効データのラン長を、第1の0ラン保持部に保持されたデータから調べ、そのラン長がラン長設定部の閾値以上か否かを判定するラン長判定部と、(vii) 前記ラン長判定部から閾値以下の判定がなされたとき、前記ブロックバッファから読み出された有効データと無効データを含む量子化データを選択し、前記ラン長判定部から閾値を超える判定がなされたとき、1ブロック内の有効データの最終位置を示すEOB (END OF BLOCK) を選択するセレクトと、を有することを特徴とするものである。

【0016】本願の請求項2の発明は、前記量子化データ変換部は、(i) 前記量子化部によって得られた1ブロックの量子化データを保持するブロックバッファと、(ii) 前記ブロックバッファで保持された量子化データを低周波数成分から高周波数成分にかけてジグザグ状に読み出す読出制御部と、(iii) 前記ブロックバッファから読み出された量子化データのうち無効データを検出し、その連続長を0ランとして計数する0ラン判定部と、(iv) 前記0ラン判定部で検出された0ランのラン長を無効データ群単位で保持する第2の0ラン保持部と、(v) 最も高次の周波数成分を有する有効データ群に対して、それより低次側に位置する複数の無効データ群のラン長を、前記第2の0ラン保持部に保持されたデータから調べ、夫々のラン長の大小に基づいてどの無効データ群から量子化データを廃棄するか否かを判定する有効データ判定部と、(vi) 前記有効データ判定部から量子化データの廃棄が指示されたとき、廃棄位置の先頭部に有効データの最終位置を示すEOB (END OF BLOCK) を選択するセレクトと、を有することを特徴とするものである。

【0017】本願の請求項3の発明は、量子化データ変換部は、(i) 前記量子化部によって得られた1ブロックの量子化データを保持するブロックバッファと、(ii) 前記ブロックバッファで保持された量子化データを低周波数成分から高周波数成分にかけてジグザグ状に読み出す読出制御部と、(iii) 前記ブロックバッファから

8

読み出された量子化データのうち無効データを検出し、その連続長を0ランとして計数する0ラン判定部と、(iv) 前記ブロックバッファの読出アドレスを空間周波数に変換した値を所定の閾値周波数と比較し、前記閾値周波数以上であれば0マスク信号を与える比較部と、(v) 前記比較部から0マスク信号が与えられたとき、前記ブロックバッファの量子化データを0にマスクして無効データを出力し、前記比較部から0マスク信号が与えられないとき、前記ブロックバッファの量子化データをそのまま出力する0マスク部と、(vi) 前記0マスク部から有効データが出力されるときそのデータを出力し、前記0マスク部から無効データが連続して入力されるとき、その無効データの先頭部に有効データの最終位置を示すEOB (END OF BLOCK) を選択するセレクトと、を有することを特徴とするものである。

【0018】

【作用】このような特徴を有する本発明によれば、静止画がフレーム単位で入力されると、ブロック化部は各フレームを $n \times n$ 画素で構成される複数のブロックにブロック化をする。又ADCT変換部は、ブロック化部から出力される $n \times n$ 個の画素データを適応型離散コサイン変換（以下ADCTという）を用い、2次元空間周波数成分に分解する。そして、各基底ベクトルにおける直流成分と複数の空間周波数成分を有する交流成分とに分離する。更に、量子化部は、ADCT変換部で得られた各基底ベクトルの直流成分と交流成分とのレベルを画素データとすると、これらの画素データを所定の閾値で除算することにより量子化を行う。この量子化部によって得られた量子化データの内、読出制御部のアドレス制御により交流成分を二次元空間で低周波数成分から高周波数成分の順序に読み出される。ここで交流成分のうち値が0となる量子化データを無効データとし、交流成分のうち値が0でない量子化データを有効データとする。この無効データの集合を無効データ群として1ブロック内の無効データ群を低周波数成分から高周波数成分に配列する。なお、量子化データ変換部はブロックバッファから読み出された量子化データのうち、1ブロック内に存在する最終位置の有効データに対してそれより低周波数側に位置する無効データ群の数、又は無効データ群の無効データ数に基づいて、高周波数側の有効データを廃棄すべく無効データに変換する。こうすると、1ブロック内の最終有効データ位置を示すEOBがより早めに出力され、再生画像の画質に影響しない範囲で符号化数とデータの処理回数とが削減される。また、可変長符号化部は、量子化データ変換部で変換されたデータをエントロピー符号化する。

【0019】特に本願の請求項3の発明によれば、0マスク部は比較部から0マスク信号が与えられると、ブロックバッファから読み出された量子化データの内、所定の閾値周波数未満の空間周波数成分に対してはそのまま

量子化データを出力し、閾値周波数以上の空間周波数成分に対しては、その値を0にマスクして無効データを出力するようにしている。この0マスク部から有効データが出力されるとき、そのデータをカテゴリ変換して可変長符号化部に与える。また、0マスク部から無効データが連続して出力されるとき、セレクトは無効データの先頭部に有効データの最終位置を示すEOBをつけて1ブロックの信号処理を終える。

【0020】

【実施例】次に、本発明による符号化装置の具体的実施例につき、図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明の各実施例の符号化装置の基本構成を示すブロック図である。本図に示すように符号化装置10は、ブロック化部11、ADCT変換部12、量子化部13、量子化データ変換部14、エントロピー符号化部15を含んで構成される。従来例と同様に、ブロック化部11は原画像が入力されると、1フレーム単位の画像を $n \times n$ の画素単位のブロックに変換する装置である。

【0021】ADCT変換部12は、図6のDCT変換部3と同様、カラー静止画における1ブロックの画素信号をADCT (Adapted Discrete Cosine Transform) を用いて直交変換する回路である。なお、JPEGに用いられるADCTとはDCTと異なり、早送り用に用いられる0.25ビット/画素での画品質、通常時の使用に画質である0.75ビット/画素での画品質、原画像からの視覚的劣化がほとんどない4.0ビット/画素での画質に、夫々適応的に切り換える方式の直交変換である。そして、ADCT変換部12は1ブロック内の2次元画像を複数の基底ベクトルを用いてDC成分とAC成分とに分解し、得られた各周波数成分におけるDCT係数を周波数の昇順に並べ変える。次に、量子化部13は、従来例と同様にDCT係数を所定の閾値で割り算を行うことにより、レベル数の削減されたデータに変換する回路である。

【0022】さて、本実施例は、量子化データ変換部14が設けられたことが特徴である。この量子化データ変換部14は、各ブロックに含まれるAC成分(量子化されたDCT係数)の内、 n^2 番目に存在する最終画素位置に最も近接して存在する最終有効データを検出し、これより前の画素位置に存在する無効データのラン長を調べ、無効データのラン長又は最終有効データの周波数に基づいて、EOBの発生位置を変化させる回路である。この方法は、EOBが出力された後に含まれるAC係数を無視することにより、符号化装置10の発生するビット数を画質に影響しない範囲で削減することである。

【0023】エントロピー符号化部15は、量子化データ変換部14により得られた量子化データを2次元ハフマン符号により符号化する回路である。この回路については、JPEG、MPEGの標準方式とした用いられているものと同一であるため、その詳細な説明は省略す

る。

【0024】このような基本構成を有する本発明の符号化装置の具体例について説明する。図2は、本発明の第1実施例における符号化装置10Aの量子化データ変換部14を中心とする構成図である。本図において図1の量子化部13から出力された量子化データは、ブロックバッファ21に与えられる。このブロックバッファ21は、1ブロックに含まれる $n \times n$ 画素の量子化データを一時保持するバッファであり、図9(b)のようにデータが保持される。次に、読出制御部22は、ブロックバッファ21に読出アドレスを発生する回路である。この読出制御部22は、DCT係数のDC成分を先頭アドレスとし、DCT係数のAC成分を2次元周波数成分の低い方から高い方にかけてジグザグスキャンで走査するように読出アドレスを発生する回路である。その走査順序は、図8に示したものと同一である。

【0025】第1のラッチ23は、'0'ラン判定部24からのタイミング信号に応じてブロックバッファ21の量子化データを保持する回路である。この'0'ラン判定部24は同じくブロックバッファ21より量子化データが入力されると、無効データを識別し、識別信号をラッチ23にタイミング信号として出力すると共に、ラン長を計数してそのラン長を第2のラッチ28、ラン長判定部26に与える回路である。次に、カウンタ25は読出制御部22からの1ブロックに含まれる n^2 個の画素位置を計数する回路で、その計数値はラン長判定部26及び出力タイミング制御部27に出力される。このラン長判定部26は、'0'ラン判定部24のラン長を入力し、カウンタ25の計数値を用いて有効データの直前に位置する無効データのラン長と後述する閾値とを比較する回路である。

【0026】第2のラッチ28は、'0'ラン判定部24で検出された無効データのラン長を一時保持する第1の0ラン保持部である。次に、ラン長設定部29は、ラン長の閾値を予め設定する回路であり、後述するEOBの設定位置をラン長の大小に応じて決める際に用いられる。更に、出力タイミング制御部27は、'0'ラン判定部24での判定結果とカウンタ25の計数値とに基づき、可変長符号化部30に出力タイミング制御信号を与える回路である。

【0027】カテゴリ変換部31は、ラッチ23から入力された有効データを、図11のようなテーブルを用いてグループ化を行い、ハフマン符号化をする前のコード変換を行う回路である。次に、EOBコード発生部32は、1ブロックの有効データの最終位置を示すEOBを生成する回路である。更に、セレクト(SEL)33は、カテゴリ変換部31から出力された有効データの変換データと、EOBコード発生部32の出力とをラン長判定部26の出力により切り換える回路である。この可変長符号化部30は、図1のエントロピー符号化部15

11

と同一の符号化をする回路である。

【0028】このように構成された符号化装置10Aの動作について、図3を用いて説明する。図3は、図1の量子化部13から出力された量子化データの1例を示す説明図である。まず最初に、図2のブロックバッファ21からDCT係数Xが読み出され、図示しないDCT係数の符号化器に与えられる。次に、2次元周波数成分の最も低い画素データY₁から、Y₂、Y₃、・・・Y_iという順序で有効データが読出制御部22のアドレスにより読み出される。

【0029】ここで、図3に示すように画素データY_iに続く次の画素データは、連続して0になるものとする。このとき、画素データY₁～Y_iはラッチ23に一時保持され、カテゴリ変換部31に入力されて夫々の画素データYに対してコード変換がなされる。このとき、ラン長判定部26は画素データYの中から無効データを検出しないので、その旨の信号をセレクト33に出力する。従って、セレクト33はカテゴリ変換部31の出力する変換データを選択し、可変長符号化部30に与える。

【0030】可変長符号化部30の符号化方法について、次に示す手順を用いて説明する。

(1) 通報(変換データ)を発生確率の大きい順に並べる。

(2) 最も確率の小さい通報を2個とり、その確率和を計算する。又夫々の通報に符号0、1を割り当てる。

(3) (2)で求めた2個の通報を、その確率和を生起確率としてもう1つの通報とみなして、他の通報と共に改めて確率の大きい順に並び変える。

(4) 上記(2)、(3)の処理を通報がただ1つとなるまで繰り返す。

(5) 各通報に割り当てた符号0、1を確率1の通報から出発して、割り当てた順と逆順に読み出し、この読み出したものを各通報に対する符号語とする。

【0031】さて、図3に示す画素データY_i以降のデータを読み出す。このとき、この後に仮に無効データが9個連続するものとする。この9個の無効データが出力された後、'0'ラン判定部24は有効データA₁を検出すると、その有効データがラッチ23に保持される。このとき、図2の'0'ラン判定部24は無効データ0・・・0のラン長をカウントする。今、ラン長設定部29に閾値としてラン長10が設定されているなら、ラン長判定部26はその信号系列0・・・0が、規定値未満と判定し、その旨をセレクト33に知らせる。この場合、図10に示すように0のランNNNNがラッチ28を介して可変長符号化部30に出力される。このNNNNに対する符号化方法は、図12に示すように処理される。

【0032】次に、この場合も有効データA₁に対しては有効データY₁、Y₂・・・と同様にして符号化され

12

る。そして、有効データA₁に続いて12個の無効データが発生し、この発生に引き続き有効データB₁が発生するものとする。このとき、ラン長判定部26は、この無効データ群が規定長より長いランと判定する。そして、ラン長12がラッチ28に一時保持される。この場合の無効データの集合は、カウンタ25の計数結果により1ブロック内の最後に存在する有効データの手前がどうかは、この段階では不明である。又ラッチ28に保持されたラン長12の値は、可変長符号化部30に与えられ、0ランの符号化が行われる。

【0033】引き続き画素データの読み出しを行う。図3に示すようにやがて有効データB₂、B₃が連続して検出され、前述の場合と同様にしてラッチ23、カテゴリ変換部31、セレクト33を介して可変長符号化部30に入力されて符号化が行われる。次に、有効データC₁を検出することにより、無効データが14個連続すると判定される。そして、この判定に引き続き有効データC₂と、その後に7個の無効データが検出される。こうして、カウンタ25は1ブロックの最終計数値(64)の出力を完了すると、出力タイミング制御部27は有効データC₁、C₂が最後の有効データであることを認識し、そのことをラン長判定部26と可変長符号化部30に出力する。

【0034】ラン長判定部26は、14個の無効データ群が最後から2番目の無効データ群であることを識別し、そのデータ長がラン長設定部29で設定された値以上のものであることを判定する。このとき、セレクト33はEOBコード発生部32側に切り換えられ、有効データB₃の後にEOBが可変長符号化部30に与えられる。このように、可変長符号化部30は、出力タイミング制御部27から出力される出力タイミング制御信号に同期して、有効データに対する符号化方法、無効データに対する符号化方法を切り換える。

【0035】以上のように、第1実施例の符号化装置10Aでは、1ブロック内の連続した無効データの数を監視し、1ブロック内の最後の有効データと、最後から2番目の有効データに挟まれた無効データの数が、規定値以上であれば、EOBの発生箇所を従来の発生位置より早めに出力するようにしている。従って、図3に示すような画素データ系列では、画素データB₃の次の0以降のデータは斬り捨てられる。こうして、64画素の内、先頭部から64-23=41個の画素データを符号化して、図示しない復号化装置に伝送すればよい。このため、符号化のためのテーブルを変更することなく、ラン長設定部29の閾値を変更するだけで、画像データの伝送量を少なくすることができる。また、復号化装置は1ブロックの画像データに含まれるEOBを検出するだけで、1ブロックの画像転移で1フレームの画像を復号することができる。

【0036】次に、本発明の第2実施例における符号化

13

装置の具体例について説明する。図4は、第2実施例における符号化装置10Bの量子化データ変換部14を中心とする構成図である。本実施例の符号化装置10Bには、ブロックバッファ21、読出制御部22、'0'ラン判定部24、カウンタ25、出力タイミング制御部27、可変長符号化部30、カテゴリ変換部31、EOBコード発生部32、セクタ33が設けられていることは第1実施例と同一であり、それらの詳細な説明は省略する。

【0037】第1実施例と異なり、ブロックバッファ21の後段に第1のラッチ群であるラッチ41a、41b・・・が直列に設けられている。これらラッチ41a、41b・・・はブロックバッファ21から量子化データが入力されると、有効データで構成される複数群のデータ系列を保持する回路である。又'0'ラン判定部24は同じくブロックバッファ21より量子化データが入力されると、無効データを検出してそのデータを複数の無効データ群に仕分けし、各無効データ群のラン長を第2のラッチ群であるラッチ42a、42b・・・に出力する回路である。これらラッチ42a、42b・・・は、有効データで挟まれた各無効データ群のラン長を無効データ群の数だけ一時保持する第2の0ラン保持部である。なお、ラッチ42の段数は、検出すべき無効データ群の数に応じて設けられる。又ラッチ42の出力は、有効データ判別部43に与えられる。

【0038】有効データ判別部43は、ラッチ42から無効データ群のラン長が入力されると、ブロック内の最終有効データ（これを第1次の最終有効データとする）の前に存在する無効データ群の数を調べ、最終無効データ群から所定数の無効データ群だけ低次の周波数側にさかのぼって存在する最初の有効データを第2の最終有効データ群とし、第2の有効データ群より後の画素データを廃棄するよう指示する回路である。この有効データ判別部43の判別結果は、セクタ33、可変長符号化部30に与えられる。

【0039】このように構成された符号化装置10Bの動作について、図3を用いて説明する。第1実施例と同様にまず最初にブロックバッファ21からDCT係数Xが読み出され、図示しないDCT係数の符号化器に与えられる。次に、2次元周波数成分の最も低い画素データY₁から、Y₂、Y₃、・・・Y_iという順序で有効データが、図4の読出制御部22のアドレスにより読み出される。

【0040】このとき、画素データY₁～Y_iはラッチ41を通してカテゴリ変換部31に入力されて夫々の画素データYに対してコード変換がなされる。このとき、'0'ラン長判定部24は画素データYの中から無効データを検出しないので、ラッチ42にはデータが保持されず、その旨の信号が有効データ判別部43を介してセクタ33に出力される。従って、セクタ33はカテ

14

ゴリ変換部31の出力する変換データを選択し、可変長符号化部30に与える。

【0041】次に、図3の画素データが、次のように読み出されるものとする。

```
Y1 0000000000A1
00000000000000B1
B2 B3 0000000000000000C1
C2 0000000000
```

【0042】この場合、ラッチ42a、42b・・・には、無効データのラン長9、14、12、9が夫々保持される。又ラッチ41a、41b・・・には、画素データC₂ C₁、B₃ B₂ B₁、A₁が保持される。次に、有効データ判別部43には、第1次の最終有効データ群から第2次の最終有効データ群に至る有効データ群の数の閾値Nが設定されている。ここで、仮に閾値Nを2とすると、図3のB₁ B₂ B₃ 000000・・・の画素データを含む以降の画素データが廃棄される。このとき、セクタ33はカウンタ25より画素データA₁に対応する計数値が与えられた後、EOBコード発生部32の出力するEOBを選択し、可変長符号化部30に出力する。

【0043】このように本実施例では、ラッチ41、42の段数を増加させることにより、1ブロック内における第1次の最終有効データから、何個までの有効データ群を廃棄するかを任意に設定できるようにしている。従って、要求される画質又は伝送速度に応じて画像の圧縮率を適応的に変化させることができる。なお、復号化装置においては、各ブロックに挿入されるEOBを検出することにより、変換テーブルの情報が逐一送信されなくても、第2次の最終有効データ群まで画像を復号することができる。

【0044】次に、本発明の第3実施例における符号化装置の具体例について説明する。図5は、第3実施例における符号化装置10Cの量子化データ変換部14を中心とする構成図である。本実施例の符号化装置10Cには、ブロックバッファ21、読出制御部22、'0'ラン判定部24、カウンタ25、出力タイミング制御部27、可変長符号化部30、カテゴリ変換部31、EOBコード発生部32、セクタ33が設けられていることは第1実施例と同一であり、それらの詳細な説明は省略する。

【0045】第1実施例と異なり、ブロックバッファ21の後段に'0'マスク部51が設けられる。この'0'マスク部51は、ブロックバッファ21から量子化データが入力されると、そのAC係数の空間周波数成分が規定値以上であれば、量子化データが有効データであっても、その有効データを無効データ（0値にマスクする）に変換する回路である。又'0'ラン判定部24は'0'マスク部51より量子化データが入力されると、無効データを検出してそのラン長を可変長符号化部

30に出力する回路である。

【0046】カテゴリ変換部31は、'0'マスク部51で0にマスクされなかった有効データを入力し、第1実施例と同様の方法でハフマン符号化をする前のコード変換を行う回路である。又周波数設定部52は、0マスクを施す空間周波数の下限値（最低周波数）を任意に設定する回路であり、その閾値周波数は比較部53に与えられる。次に、比較部53は、カウンタ25から1ブロック内の画素位置を示す計数値が入力されると、その値を空間周波数に変換して周波数設定部52の閾値周波数と比較をする回路である。即ち、比較部53はカウンタ25の係数値が所定値を超えると、0マスク信号を'0'マスク部51に与え、有効データを無効データに変換をする指示を与える。

【0047】このように構成された符号化装置10Cの動作について、図3を用いて説明する。第1実施例と同様にまず最初にブロックバッファ21からDCT係数Xが読み出され、図示しないDCT係数の符号化器に与えられる。次に、2次元周波数成分の最も低い画素データY1から、Y2、Y3、・・・Yiという順序で有効データが読出制御部22により読み出される。

【0048】今仮に、周波数設定部52において図3の画素データB2の位置に相当する閾値周波数ftが設定されているとする。このとき、画素データY1、Y2、Y3、・・・Yiの空間周波数は閾値周波数ft未満であるので、'0'マスク部51で0にマスクされない。従って、これらの有効データはそのままカテゴリ変換部31に入力されて、夫々の画素データYに対してコード変換がなされる。このとき、カウンタ25は計数値が規定値以下であるので、その旨の信号をセクタ33に出力する。従って、セクタ33はカテゴリ変換部31の出力する変換データを選択し、可変長符号化部30に与える。

【0049】次に、図3の画素データが、次のように読み出されるものとする。

Y1 000000000A1
0000000000000B1
B2 B3 000000000000000C1
C2 0000000000

【0050】この場合、B1 B2 B3 000000000000・・・が出力されようとする、比較部53はB2の画素データが出力された時点で0マスク信号を出力する。又'0'マスク部51は入力されたB1 B2 B3 0000000に0マスクをかけ、B1 0000000の画素データを出力する。このとき、セクタ33はカウンタ25より画素データB2に対応する計数値が与えられるので、画素データB1の後にEOBコード発生部32の出力するEOBを選択する。そして、このEOBを可変長符号化部30に出力する。

【0051】このように本実施例では、周波数設定部5

2の閾値周波数を変化させることにより、1ブロック内における所定の空間周波数以上の有効データを抹消できるようにしている。従って、要求される画質又は伝送速度に応じて画像の圧縮率を適応的に変化させることができる。なお、復号化装置においては、各ブロックに挿入されるEOBを検出することにより、変換テーブルの情報を逐一送信しなくても、所定周波数成分以下の画素データを用いて画像を復号することができる。

【0052】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、従来は静止画像における画像データの圧縮符号化を行うに際し、1ブロック内の最終位置に存在する無効データのみが廃棄されてEOBが付加されたが、本発明の符号化装置では、再生画質に影響しない程度の量子化データを符号化装置の利用者の都合に応じて自由に廃棄することができる。従って、画像の圧縮率を高く要求されても、量子化テーブルを変えたり、可変長符号化方法を変更することなく、伝送データの削減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の符号化装置の基本構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施例における符号化装置の主要部の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の符号化装置における符号化方法の説明図である。

【図4】本発明の第2実施例における符号化装置の主要部の構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の第3実施例における符号化装置の主要部の構成を具体化したブロック図である。

【図6】従来の符号化装置の基本構成例を示したブロック図である。

【図7】従来例の符号化方法の動作原理を示した説明図（その1）である。

【図8】DCT係数の符号化順序を示した説明図である。

【図9】従来例の符号化方法の動作原理を示した説明図（その2）である。

【図10】AC係数のハフマン符号化器の構成を示す概念図である。

【図11】AC係数のグループ化を行うための説明図である。

【図12】ハフマン符号化器の全体構成を示す概念図である。

【図13】従来例の符号化方法の動作原理を示した説明図（その3）である。

【符号の説明】

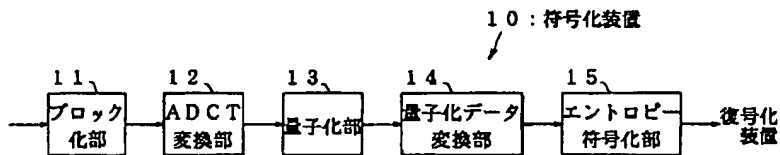
10, 10A, 10B, 10C	符号化装置
11	ブロック化部
12	ADCT変換部
13	量子化部

- 17
- 14 量子化データ変換部
- 15 エントロピー符号化部
- 21 ブロックバッファ
- 22 読出制御部
- 23 第1のラッチ
- 24 '0'ラン判定部
- 25 カウンタ
- 26 ラン長判定部
- 27 出力タイミング制御部
- 28 第2のラッチ
- 29 ラン長設定部

- 18
- 30 可変長符号化部
- 31 カテゴリ変換部
- 32 EOBコード発生部
- 33 セレクタ
- 41 a, 41 b 第1のラッチ
- 42 a, 42 b 第2のラッチ
- 43 有効データ判別部
- 51 '0'マスク部
- 52 周波数設定部
- 10 53 比較部

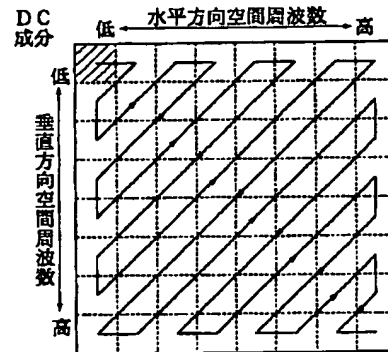
【図1】

本発明の符号化装置の基本構成を示すブロック図



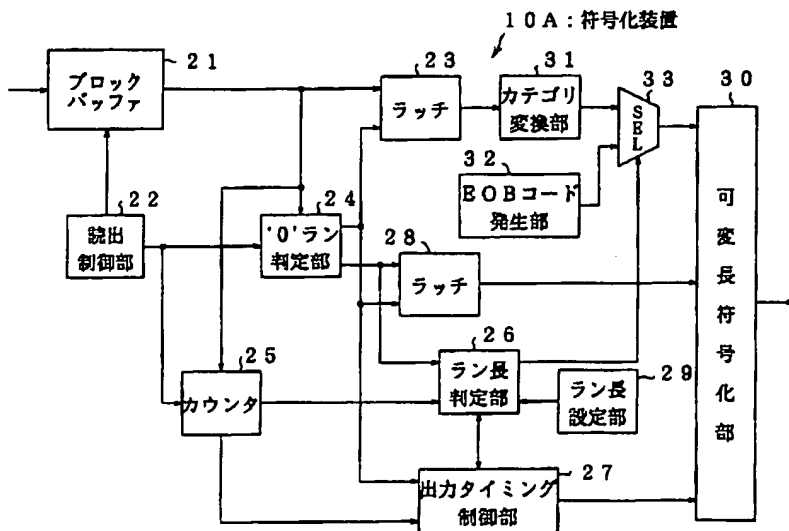
【図8】

DCT係数の符号化順序を示した説明図



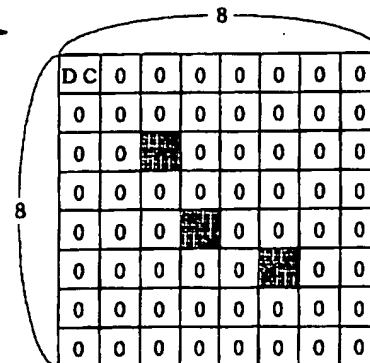
【図2】

本発明の第1実施例における符号化装置の主要部の構成を示すブロック図



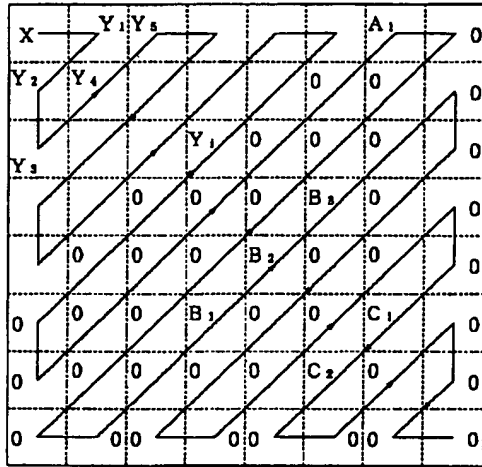
【図13】

従来例の符号化方法の動作原理を示した説明図 (その3)



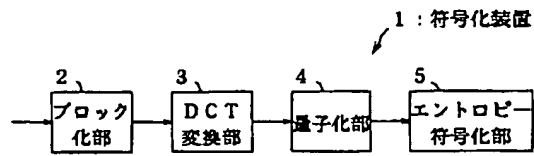
【図 3】

本発明の符号化装置における符号化方法の説明図



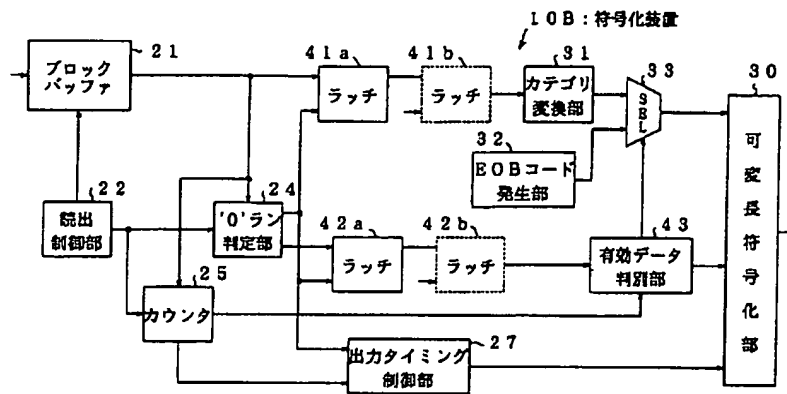
【図 6】

従来の符号化装置の基本構成例を示したブロック図



【図 4】

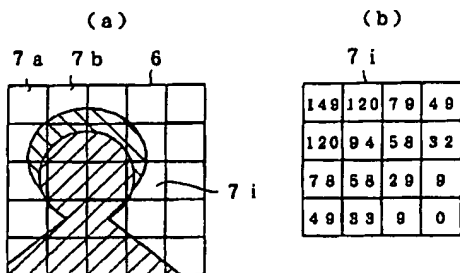
本発明の第1実施例における符号化装置の主要部の構成を示すブロック図



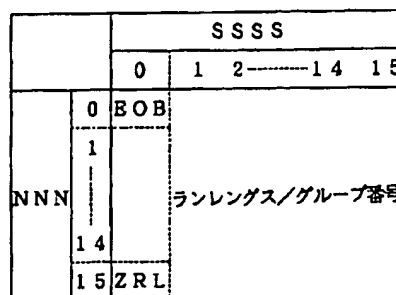
【図 7】

【図 12】

従来の符号化方法の動作原理を示した説明図 (その1)

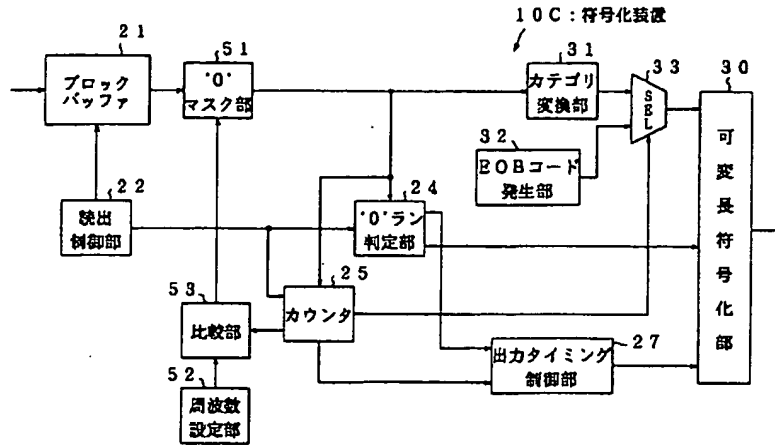


ハフマン符号化器の全体構成を示す概念図



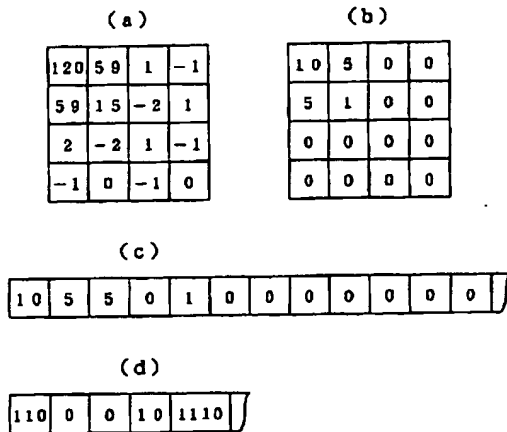
【図5】

本発明の第3実施例における符号化装置の主要部の接続を具体化したブロック図



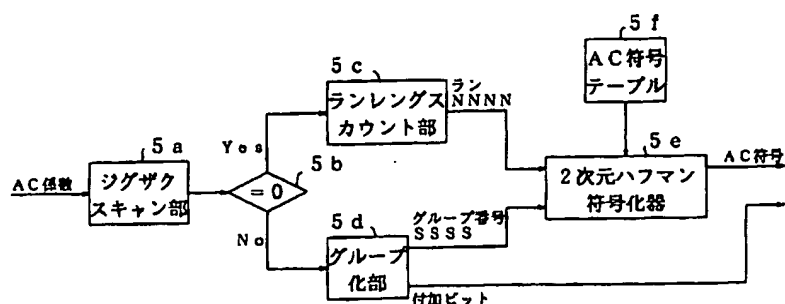
【図9】

従来例の符号化方法の動作原理を示した説明図（その2）



【図10】

AC係数のハフマン符号化器の構成を示す概略図



【図11】

AC係数のグループ化を行うための説明図

SSSS グループ 番号	AC係数	付加 ビット数
1	-1, 1	1
2	-3, -2, 2, 3	2
3	-7 ----- -4, 4 ----- 7	3
4	-15 ----- -8, 8 ----- 15	4
5	-31 ----- -16, 16 ----- 31	5
6	-63 ----- -32, 32 ----- 63	6
7	-127 ----- -64, 64 ----- 127	7
8	-255 ----- -128, 128 ----- 255	8
9	-511 ----- -256, 256 ----- 511	9
10	-1023 ----- -512, 512 ----- 1023	10
11	-2047 ----- -1024, 1024 ----- 2047	11
12	-4095 ----- -2048, 2048 ----- 4095	12
13	-8191 ----- -4096, 4096 ----- 8191	13
14	-16383 ----- -8192, 8192 ----- 16383	14
15	-32767 ----- -16384, 16384 ----- 32767	15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.